



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

ALEXANDRE JUNIOR HASHIMOTO

**INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS DE PROTEÍNA DA RAÇÃO NOS PARÂMETROS
HEMATOLÓGICOS DO PIRARUCU (*Arapaima gigas*) NA FASE DE
CRESCIMENTO**

Presidente Médici, RO

2015

ALEXANDRE JUNIOR HASHIMOTO

**INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS DE PROTEÍNA DA RAÇÃO NOS PARÂMETROS
HEMATOLÓGICOS DO PIRARUCU (*Arapaima gigas*) NA FASE DE
CRESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Engenharia de Pesca da Fundação
Universidade Federal de Rondônia –
UNIR, como requisito para a obtenção do
título de Engenheiro de Pesca.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jucilene Cavali
Coorientador: Msc. Henry Wajnsztein

Presidente Médici, RO

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial 07/UNIR

H344i

Hashimoto, Alexandre Junior.

Influência dos níveis de proteína da ração nos parâmetros hematológicos do pirarucu (*Arapaima gigas*) na fase de crescimento/ Alexandre Junior Hashimoto. Presidente Médici – RO, 2015.

36 f. : il. ; + 1 CD-ROM

Orientadora: Profa. Dra. Jucilene Cavali

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2015.

1. Ganho de peso. 2. Nutrição. 3. Sangue. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Cavali, Jucilene. III. Título.

CDU: 639

Bibliotecário-Documentalista: Jonatan Cândido, CRB15/732



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CÂMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA**

ALEXANDRE JUNIOR HASHIMOTO

**INFLUÊNCIA DOS NÍVEIS DE PROTEÍNA DA RAÇÃO NOS PARÂMETROS
HEMATOLÓGICOS DO PIRARUCU (*Arapaima gigas*) NA FASE DE
CRESCIMENTO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado pela banca examinadora do curso de Graduação em Engenharia de Pesca constituída pelos seguintes docentes:

Prof^a. Dr^a. Jucilene Cavali
Orientadora

Prof^a. Dr^a. Fernanda Bay Hurtado

Msc. Geysa Almeida Viana

Aprovado em: Presidente Médici - RO, 09 de julho de 2015.

**Dedico esta monografia, especialmente à
minha mãe, Setsuko Hashimoto e minha irmã
Camila Hashimoto, pelo incessante apoio e
incentivo para que eu pudesse chegar até aqui.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me concedido a oportunidade de chegar aqui, me abençoado, me dado inteligência, força e ter me protegido nessa caminhada.

Meus mais sinceros agradecimentos à minha família, em especial à minha mãe, Setsuko Hashimoto, por não medir esforços para me conceder uma educação virtuosa. Por sempre ter acreditado em meu potencial, me incentivando e encorajando.

A minha irmã, Camila Hashimoto, que mesmo distante me apoiou de todas as formas e incentivos para o meu sucesso.

A minha orientadora, Prof.^a Dra. Jucilene Cavali. Agradeço imensamente pela oportunidade de projetos, confiança, amizade, orientação intelectual e pessoal para o desenvolvimento deste e de outros vários trabalhos e de sempre acreditar e incentivar o meu potencial.

Ao Prof.^o Dr. Marlos Oliveira Porto que esteve trabalhando junto em todos os projetos durante esses anos.

A todos os amigos de projetos, de sala e da Universidade com quem tive o prazer de conhecer e conviver durante esse tempo.

E por fim, as demais pessoas que não foram aqui mencionadas, mas que contribuíram direta ou indiretamente em mais uma etapa do caminho da minha realização acadêmica e futuramente profissional.

RESUMO

A aquicultura é uma atividade produtiva que vem crescendo consideravelmente em relação à pesca, pois gera e difunde tecnologias, disponibiliza insumos e estimula a comercialização. A hematologia é uma ferramenta importante dentro das avaliações de peixes de cultivo, pois permite a identificação e o controle de estresse e/ou de enfermidades, a fim de assegurar a saúde dos peixes. Objetivou-se avaliar as características bioquímicas e hematológicas do Pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivado em viveiro escavado sob diferentes níveis de proteína. O experimento foi realizado na Base de piscicultura Carlos Eduardo Matiaze, no município de Presidente Médici - RO, no período de agosto de 2013 a julho de 2014. Utilizou-se 60 peixes com peso médio inicial de 499g e comprimento total inicial médio de 40,3 cm estocados com densidades de 04 peixes por hapas de 48m² de lâmina d'água, totalizando 15 hapas. Arraçoados três vezes ao dia (08 h 00 min, 12 h 00 min e 17 h 00 min), com cinco diferentes níveis de proteína bruta na dieta sendo: 34%, 36%; 38%; 40% e 45%. Abatidos aos 310 dias com média de 8kg de peso corporal. As amostras de sangue de cada peixe foram colhidas por punção do vaso caudal, com auxílio de seringas de 5 mL, cada amostra de sangue coletada foi dividida em duas alíquotas de 2 mL e usada para realização do hemograma e determinação dos níveis plasmáticos bioquímicos. Observou-se que os parâmetros referentes ao hemograma, dado pelos eritrócitos, hemoglobina, volume globular, VCM, HCM, CHCM, glicose e proteínas totais não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre as dietas. Os valores médios das proteínas totais foram de 3,8 g/L, glicose e triglicerídeos apresentando médias 43,45 mg/dL e de 56,98 mg/dL, respectivamente. Obteve-se o nível máximo de colesterol de 120 mg/dL no nível 35,4 % PB na fase de crescimento. Os níveis de proteína bruta na dieta influenciaram os teores de colesterol na fase de crescimento do pirarucu, porém, não influenciaram os parâmetros hematológicos e demais parâmetros bioquímicos na fase dos animais.

Palavras-chave: Ganho de peso. Nutrição. Sangue.

ABSTRACT

Aquaculture is a productive activity that has been growing considerably in relation to fishing, because it generates and diffuses technology, provides inputs and stimulates trading. Hematology is an important tool within the evaluations of fish cultivation, as it allows the identification and control of stress and/or of disease, in order to ensure the health of fish. Objective to evaluate the biochemical and hematologic characteristics of pirarucu (*Arapaima gigas*) cultured in nursery excavated under different levels of protein. The experiment was conducted on the Base of fish farming Carlos Eduardo Matiaze, in the municipality of Presidente Médici-RO, in August 2013 period through July 2014. 60 fish was used with initial average weight of 499g and initial average total length 40,3 cm stocked with 04 fish densities for hapas of 48 m² water blade, totaling 15 hapas. Feeding three times a day (08:00, 12:00 and 05:00 pm), with five different levels of crude protein in the diet being: 34%, 36%; 38%; 40% and 45%. Slaughtered to 310 days with an average of 8 kg of body weight. The blood samples from each fish were harvested for vessel puncture, flow with the aid of 5 mL syringes, each blood sample collected was divided into two aliquots of 2 mL and used for realization of the CBC and determination of plasma biochemical levels. It was observed that the parameters for the CBC, given by erythrocytes, hemoglobin, packed cell volume, VCM, HCM, CHCM, glucose and total protein did not show differences ($P > 0.05$) between diets. The average values of total proteins were of 3.8 g/L, glucose and triglycerides showing 43.45 mg/dL and average of 56.98 mg/dL, respectively. It was obtained the maximum level of 120 mg/dL cholesterol at 35.4% PB level in growth phase. Crude protein levels in diet on cholesterol levels influenced growth phase of pirarucu, however, did not influence the haematological parameters and other biochemical parameters in the phase of animals.

Keywords: Blood. Nutrition. Weight gain.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Exemplar de Pirarucu.....	13
Figura 2 Colheita e acondicionamento do sangue	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Níveis de garantia das diferentes rações comerciais para as fases de juvenil e crescimento.....	20
Tabela 2 Diferenças nutricionais das rações nos níveis de proteína.....	21
Tabela 3 Parâmetros hematológicos do pirarucu em função dos níveis proteicos de alimentação na fase de crescimento.	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 ESPÉCIE ESTUDADA	13
2.2 MANEJO ALIMENTAR	14
2.3 HEMATOLOGIA EM PEIXES	15
3 OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1 AVALIAÇÕES LIMNOLÓGICAS	23
5.2 ANÁLISES HEMATOLÓGICAS NA FASE DE CRESCIMENTO	24
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
APÊNDICES	35

1 INTRODUÇÃO

O peixe é importante fonte de alimentos desde a antiguidade e a crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e consumido, além da procura por alimentos mais saudáveis, tem incentivando o interesse pela criação de peixes (CAMARGO; POUEY, 2005; SIDONIO et al., 2012). Portanto, a piscicultura é uma atividade produtiva que vem crescendo consideravelmente nos últimos anos (CAMARGO; POUEY, 2005), pois gera e difunde tecnologias, disponibiliza insumos e estimula a comercialização (KUBITZA, 2007). Neste contexto, a criação de peixes em cativeiro torna-se cada vez mais importante no cenário mundial, como forma de suprir a demanda pelo pescado que, a cada ano, torna-se maior (FAO, 2014).

O Brasil, segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA, 2012) apresentou consumo per capita de 9,75 kg ano⁻¹ de pescado, apresentando produção aquícola nacional de 479.398,6 t em 2010. Em relação a 2007 a aquicultura continental obteve um crescimento de 16,9%, quando passou de 337.352,2 t para 394.340,0 t (MPA, 2012). E dentre as espécies com destaque aquícola no Brasil, o Pirarucu passou a ser, provavelmente, a espécie mais promissora para o desenvolvimento da criação de peixes em regime intensivo na região Amazônica.

O Pirarucu possui excelentes características para o cultivo, tais como: excelente desempenho produtivo, resistência a altas densidades de estocagem, rusticidade ao manuseio (CAVERO, 2002; CAVERO et al., 2004; IMBIRIBA, 2001; ONO et al., 2003, 2008; PEREIRA-FILHO, ROUBACH, 2005), se treinado aceita facilmente ração artificial (CRESCÊNCIO, 2001; ONO, 2004). Não apresenta canibalismo nos cultivos (BAIRD; IMBIRIBA, 1986) e tem alto rendimento de filé, em torno de 57% (IMBIRIBA, 2001). Entretanto, alguns entraves ainda têm comprometido a rápida e eficaz expansão da criação do Pirarucu em cativeiro, dentre eles podemos destacar o desconhecimento da biologia, ecologia e fisiologia de espécies de interesse econômico, problemas relacionados à sanidade, alto custo de insumos (ração e alevinos) e a falta de mão de obra qualificada (ARAUJO, 2009; FARIA 2009; GAMA, 2008). Além disso, como em qualquer atividade humana, a piscicultura necessita de estratégia e planejamento básico para apresentar bons resultados (CASTELLANI; BARRELLA, 2005), em qualquer localidade do país.

Com a finalidade de auxiliar no avanço da piscicultura a hematologia entra como importante ferramenta, pois estudos hematológicos em peixes são de interesse ecológico e fisiológico, e podem auxiliar na compreensão da relação entre as características sanguíneas, a filogenia, a atividade física, o *hábitat* e a adaptabilidade dos peixes ao ambiente (LARSON et al., 1976). Estes testes, podem ser utilizados para diagnóstico de enfermidades, indicadores do estado fisiológico, nutricional e estresse de manipulação do peixe (TAVARES-DIAS; MORAES, 2003). O estudo das células sanguíneas tem se tornado fundamental para diagnósticos de doenças infecciosas, leucemias e estresse (GARCIA NAVARRO, 2005).

Porém, pouco se conhece sobre as características hematológicas do Pirarucu, se tornando um desafio encontrar valores de referência para alguns parâmetros, pois houve estudos somente dos parâmetros bioquímicos e hematológicos para esta espécie em tanques-rede (TAVARES-DIAS et al., 2007) e quando suplementados com vitaminas C e E (MENEZES et al., 2006; ANDRADE et al., 2007), sendo que estes estudos são ainda incompletos para as várias fases de desenvolvimento ontogênico, que corresponde ao conjunto de transformações que ocorrem em um organismo, desde que se forma o zigoto, passando por todas as fases embrionárias, até que se complete a sua formação.

Tendo em vista que o conhecimento da relação entre os parâmetros sanguíneos e o desenvolvimento produtivo poderá ser peça fundamental para o sucesso da nutrição em peixes e diagnóstico de enfermidades (HRUBEC et al., 2001), o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características hematológicas do Pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivado em viveiro escavado sob diferentes níveis de proteína.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESPÉCIE ESTUDADA

O Pirarucu *Arapaima gigas* (figura 1), é um peixe endêmico da bacia amazônica que habita principalmente, lagos de várzeas e florestas inundadas (CASTELLO, 2008). Possui respiração aérea obrigatória e pode atingir 200kg de massa corpórea e 3m de comprimento (CASTELLO, 2004). É a espécie de peixe mais consumida e comercializada, iguaria tradicional da culinária amazônica urbana e ambicionado recurso pesqueiro (MURRIETA, 2001).

Figura 1 Exemplar de Pirarucu



Fonte: Google Imagem

É considerado o “bacalhau brasileiro”, devido ao excelente sabor de sua carne, particularmente quando beneficiada seca e salgada (IMBIRIBA, 2001). O que determina o seu alto valor consiste no seu grande porte, tornando-se então, um alimento rico em proteína, superando a carne do salmão, sardinha e carne bovina, submetidas o igual tratamento (NEVES, 2000).

Dentre as espécies de peixes amazônicos de importância econômica, encontra-se o *Arapaima gigas* (Pirarucu), pertencente à ordem Osteoglossiformes, Arapaimidae. Este peixe carnívoro, que é uma das cinco espécies mais cultivadas e comercializadas na Amazônia, tem características propícias para cultivo, tais como: a alta taxa de crescimento (até 10 kg no primeiro ano), elevada rusticidade ao manuseio (CRESCÊNCIO, 2001; CAVERO et al., 2003; CAVERO et al., 2004; ONO

et al., 2004; SOUZA et al., 2006), adaptabilidade à alimentação artificial (CRESCÊNCIO, 2001; CAVERO et al., 2003; TAVARES-DIAS et al., 2007) e elevado aproveitamento da carcaça (51-57%) (CRESCÊNCIO, 2001; SOUZA et al., 2006).

O *A. gigas* é uma espécie de respiração aérea obrigatória, sendo que tal característica facilita sua criação (CRESCÊNCIO, 2001; CAVERO et al., 2003; ONO et al., 2004) em elevadas densidades de estocagem (SCORVO FILHO et al., 2004), bem como em baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água. Devido ao excelente sabor de sua carne e ausência de espinhas intramusculares, é uma espécie muito consumida na Amazônia, (CAVERO, 2003).

Como o Pirarucu é um peixe de grande importância econômica para a região Norte do Brasil (ARANTES et al., 2007; SEBRAE, 2011) e esteve próximo a extinção em algumas regiões da Amazônia, devido a sua intensa exploração (SEBRAE, 2011). Com a finalidade de reduzir os efeitos da sobrepesca, autoridades governamentais criaram diversas restrições quanto a sua exploração, por exemplo, indicando tamanho mínimo permitido para a captura (150 cm) e proibindo a pesca no período de reprodução da espécie (defeso) (IMBIRIBA, 2001; SEBRAE, 2011).

2.2 MANEJO ALIMENTAR

Pouco se conhece a respeito da preferência alimentar natural do Pirarucu, e é sabido que o manejo alimentar correto pode proporcionar uma taxa de ingestão que melhore a relação entre a quantidade de alimento fornecida e a produção de biomassa e logo ira diminuir o gasto com ração na produção de uma mesma biomassa de peixe, ou reduza o tempo de cultivo (CRESCÊNCIO; ITUASSÚ, 2005).

SEBRAE (2010) no Projeto Estruturante do Pirarucu da Amazônia, afirmam que a produção do Pirarucu em cativeiro, tanto no sistema de viveiros escavados como em tanque-rede, é uma promissora vocação econômica ao estado de Rondônia, por ser sustentável e não comprometer a floresta, porém, para que seja economicamente viável, a aplicação do conjunto adequado de conhecimentos é imprescindível, assim como contar com uma mão de obra qualificada (MACHADO; FORESTI, 2009).

Assim, uma alimentação balanceada, com níveis de proteínas e energia adequados, é essencial para o sucesso de uma criação. Se o teor de energia de

uma dieta não for suficiente, ou se a proteína for de baixa qualidade, esta será desaminada para servir como fonte de energia para o metabolismo, acarretando em menor ganho de peso e maior deposição de gordura. O Pirarucu, por ser uma espécie de tamanho e desenvolvimento colossal possui alta demanda proteica energética (SOUZA; OLIVEIRA, 2005). Acredita-se que, uma alimentação balanceada, com níveis de proteínas e energia adequados, é essencial para o sucesso de uma criação. Se o teor de energia de uma dieta não for suficiente, ou se a proteína for de baixa qualidade, esta será desaminada para servir como fonte de energia para o metabolismo, acarretando em menor ganho de peso e maior deposição de gordura das exigências nutricionais básicas desta espécie.

Peixes carnívoros necessitam de maior conteúdo proteico, quando criados em cativeiro, e costumam não aproveitar bem os alimentos de origem vegetal. (IMBIRIBA, 2001). O regime carnívoro do Pirarucu, que representa uma das dificuldades na piscicultura, pode ser solucionado de varias maneiras e que variam com o método de criação empregado, afirmando por Bard e Imbiriba (1986). Porém como é relatado pelo (SEBRAE, 2013) em sua maioria, os modelos de alimentação adotados basearam-se em peixes forrageiros vivos, de baixo valor comercial, descartes da pesca ou ainda em resíduos in natura de pescados e de animais terrestres.

Dessa forma, para se viabilizar a produção do Pirarucu em escala industrial, é necessário que a criação seja conduzida com rações balanceadas de alta qualidade, é neste contexto que estudos sanguíneos além de auxiliar no conhecimento dos valores de referência para a espécie de peixe (ARAUJO et al., 2009; TAVARES-DIAS et al., 2007) contribuem para a compreensão de possíveis alterações fisiológicas causadas por estresse (TAVARES-DIAS et al., 2000; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; TAVARES-DIAS; MORAES, 2007; VIVAS, 2007) ou por manejo alimentar inadequado (TAVARES-DIAS, et al., 2000), quando em condições de cultivo. Assim, nos últimos anos, os estudos hematológicos em populações naturais de peixes vêm aumentando (SANTOS, 2010; TAVARES-DIAS et al., 2009), bem como em peixes de cultivo (AFFONSO et al., 2002; ARANTES, 2007; ARAUJO et al., 2009; BITTENCOURT et al., 2009; DRUMOND et al., 2010; RANZANI-PAIVA, 1999; SAMPAIO et al., 2012; TAVARES-DIAS, 1998; 1999; 2000; 2007).

2.3 HEMATOLOGIA EM PEIXES

Os parâmetros sanguíneos podem ser usados como indicadores biológicos no monitoramento da saúde dos peixes e do ambiente, como rápida ferramenta na identificação do estresse que o ambiente e os parasitos podem impor aos peixes. Essas informações podem ser utilizadas para avaliar o estado fisiológico de peixes, padronizando as condições ideais para o seu cultivo. Assim, os estudos sobre o quadro hematológico de peixes brasileiros em condições de cultivo, têm aumentado as últimas décadas (ARAÚJO et al., 2009), pois as variáveis relativas ao eritrograma auxiliam na identificação de processos anemiantes, enquanto o leucograma auxilia no diagnóstico de processos infecciosos e outros estados de desequilíbrio homeostático.

A hematologia constitui uma importante ferramenta para identificação do estado de saúde dos diversos organismos, tanto em condições fisiológicas basais quanto em condições patológicas, pois o sangue reflete de forma rápida e eficiente as alterações que ocorrem nos mesmos (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004; AZEVEDO et al., 2006). Assim, as análises dos parâmetros hematológicos vêm sendo cada vez mais utilizada para estabelecer diagnósticos em peixes (TAVARES-DIAS et al., 2000, 2002; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

Assim, as alterações dos padrões hematológicos de referências, bem como os distúrbios morfológicos de células do sangue podem ser utilizados para avaliação prognóstica em peixes aos diferentes desafios do ambiente principalmente de cultivo, visto que estas alterações ocorrem em resposta aos danos causados por agentes agressores (SATAKE et al., 2009).

A hematologia tem sido frequentemente utilizada para a detecção de alterações fisiopatológicas em diferentes condições de estresse (RANZANI-PAIVA et al., 2005), principalmente durante o comércio desses peixes ornamentais, pois o manejo e transporte dos animais do local de captura para o cativeiro ou entre diferentes criações, são fatores estressantes. Tais procedimentos são inevitáveis e comprometem a sanidade do peixe por interferir negativamente no funcionamento normal de seu organismo, influenciando diretamente na qualidade destes ao serem comercializados (RANZANI-PAIVA; SILVA-SOUZA, 2004).

Devido à redução das populações naturais pela pesca extrativista e predatória (TAVARES-DIAS et al., 2000) há a necessidade de se conhecer as características biológicas das diferentes espécies, principalmente referentes aos parâmetros fisiológicos (RANZANI-PAIVA; EIRAS, 1992; KAVAMOTO et al., 1983; TAVARES-

DIAS; MORAES, 2004). Porém, pouco se conhece sobre as características hematológicas do *A. gigas*, pois até o presente momento foram estudados somente os parâmetros bioquímicos e hematológicos para esta espécie em tanques-rede (TAVARES-DIAS et al., 2007) e quando suplementados com vitaminas C e E (MENEZES et al., 2006; ANDRADE et al., 2007), sendo que estes estudos são ainda incompletos para as várias fases de desenvolvimento ontogênico.

Os parâmetros bioquímicos metabólicos e hematológicos são ferramentas úteis para se determinar as características sanguíneas dos peixes (CENTENO et al., 2007; TAVARES-DIAS et al., 2007; TAVARES-DIAS; MORAES, 2007), pois fornecem informações relevantes sobre as condições fisiológicas e a saúde do indivíduo ou de sua população, as quais são extremamente importantes em peixes cativos, para seu manejo e manutenção. Os valores que correspondam ao estado saudável dos peixes podem apontar importantes informações para diagnóstico e prognóstico das condições mórbidas de indivíduo ou de sua população, ajudando na identificação de estresse e enfermidades (TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; TAVARES-DIAS et al., 2007; TAVARES-DIAS; MORAES, 2007; DAVIS et al., 2008; TAVARES-DIAS et al., 2008).

O sangue dos peixes é constituído por diferentes tipos de células, tais como eritrócitos, leucócitos e trombócitos. O tecido sanguíneo interage com os demais tecidos do organismo auxiliando em importantes funções, tais como: respiração, transporte, osmorregulação e defesa (CHAGAS; VAL, 2003; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; ISHIKAWA et al., 2010). O eritrograma permite a identificação de processos anêmicos e o leucograma possibilita o diagnóstico de processos infecciosos em peixes (SILVA et al., 2012; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004).

Os leucócitos são as células mais importantes para a defesa (DRUMOND et al., 2010; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; TAVARES-DIAS et al., 2007, 2009) e, por isso, podem auxiliar na avaliação do sistema imunológico dos peixes (DRUMOND et al., 2010).

Os trombócitos são células multifuncionais e estão envolvidas no processo de coagulação sanguínea e embora não sejam células de linhagem leucocitária, também participam da defesa dos peixes (DRUMOND et al., 2010; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004; TAVARES-DIAS et al., 2007). Fatores como idade, sexo, estado nutricional, doenças e, até mesmo alterações no ambiente, podem influenciar parâmetros sanguíneos dos peixes (ISHIKAWA et al., 2010; TAVARES-DIAS et al.,

1999; TAVARES-DIAS; MORAES, 2004) causando alterações bioquímicas plasmáticas e morfológicas em células sanguíneas.

Em Pirarucus parasitados por *D. cycloancistrum* e *D. cycloancistioides* foi relatado aumento na concentração de hemoglobina, número de eritrócitos, leucócitos totais e de linfócitos sanguíneos (ARAUJO et al., 2009). Portanto, os estudos dos parâmetros sanguíneo podem ser ferramenta para diagnosticar níveis de estresse em peixes causado pela presença de parasitos (TAVARES-DIAS et al., 2007), como também para indicar condição de saúde dos animais (ARAUJO et al., 2009), tanto em ambiente natural como de cultivo intensivo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as características hematológicas do Pirarucu (*Arapaima gigas*) cultivado em viveiro escavado sob diferentes níveis de proteína.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar as análises do hemograma (eritrócitos, hemoglobina, volume globular, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), e (CHCM) concentração de hemoglobina corpuscular média), quanto aos diferentes níveis de proteína;

Avaliar as análises bioquímicas (glicose, colesterol e triglicérides), quanto aos diferentes níveis de proteína.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Base de piscicultura Carlos Eduardo Matiaze, no município de Presidente Médici - RO, no período de agosto de 2013 a julho de 2014. Inicialmente os alevinos foram estocados em tanques-rede com peso inicial de 50g cada, alimentados com ração 40% de proteína bruta e com 8% do peso vivo, quatro vezes ao dia. Depois desse período de estocagem em tanques-rede foi realizada a biometria inicial para início do experimento nas hapas com 60 peixes com peso médio inicial de 499g e comprimento médio total inicial 40,3 cm estocados com densidades de 04 peixes em cada hapa. As hapas foram divididas no viveiro e totalizando 15 hapas com aproximadamente 48 m², construídas de tela galvanizada revestida de PVC, específica para tanques, totalizando 720 m². O tanque foi inicialmente coberto com tela anti-pássaro para devida proteção dos animais. Foram realizadas biometrias iniciais e finais, utilizando balança analítica, paquímetros e fita métrica, para a verificação do desempenho dos peixes. O arraçoamento ocorreu três vezes ao dia (08h00min, 12h00min e 17h00min), com ração contendo 36%, 38%, 40%, 42% e 45% de proteína bruta (PB) com redução nos teores de proteína após 110 dias de cultivo, de acordo com a tabela 1, contendo três repetições (hapas). Foi realizado também um controle diário da quantidade de ração consumida.

Durante esse período foram medidos, semanalmente, o pH, oxigênio dissolvido, condutividade e a temperatura da água.

Tabela 1 Níveis de garantia das diferentes rações comerciais para as fases de juvenil e crescimento.

Item	Níveis de Proteína Bruta (%)						
	32	34	36	38	40	42	45
Proteína bruta (min.g)	320	340	360	380	400	420	450
Matéria fibrosa (max.g)	40	40	40	40	40	40	40
Matéria mineral (max.g)	200	150	150	150	150	150	150
Extrato etéreo (min.g)	75	78	80	80	80	65	40
Cálcio (max.g)	45	42	40	35	35	35	40
Cálcio (min.g)	20	20	20	25	20	16	12
Fósforo (min.g)	10	10	10	10	15	14	12
Umidade (max.g)	90	90	90	90	90	90	90

¹Quantidade de nutriente por kg, para as rações com os diferentes níveis de proteína bruta 36, 38, 40, 42 e 45%. Ácido Pantotênico (min) – 3,00; 4,00; 4,00, 45,00 e 7,00 mg; Biotina (min) – 50; 60; 60; 0,0 e 75 mg; Colina (min) – 290; 295; 300; 1200 e 90 mg; Vitamina A(min) – 28.000; 29.900; 30.000; 9000 e 40.000 UI; Vitamina B1(min) – 2,00; 2,00; 2,00; 15 e 3,00 mg; Vitamina B12 (min) – 4,00 4,90; 5,00; 30 e 6,00 mg; Vitamina B2 (min) – 3,00; 3,90; 4,00; 25 e 5,00 mg; Vitamina B6 (min) – 2,00; 2,10; 2,10; 18 e 3,00 mg; Vitamina D3(min) – 5.000; 6,000; 6.000; 4200 e 8,000 UI; Vitamina E(min) – 45,00; 48,00; 50,00; 180,00 e 35,00 UI; Vitamina K3 (min) – 2,00; 2,50; 2,50; 6,00 e 3,50mg; Vitamina C(min) – 500; 550; 550,0,0 e 700 mg; Cobre (min) – 10,00; 10,00; 10,00; 9,0 e 8,50 mg; Ferro(min) – 90; 95; 98; 120 e 100 mg; Iodo (min) – 0,40; 0,40; 0,40; 3,00 e 0,60 mg; Niacina (min) – 50,00; 50,00; 52,00; 0,0 e 19,00 mg; Manganês (min) – 10,00; 10,00; 10,50; 15,00 e 10,50 mg; Zinco (min) – 180; 180; 180 e 30 mg; Selênio (min) – 0,60; 0,60; 0,60; 0,60 e 0,20 mg, respectivamente.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

As rações ofertadas tiveram mudanças na fase de crescimento apresentou também variação no teor de energia bruta (tabela 2).

Tabela 2 Diferenças nutricionais das rações nos níveis de proteína.

Sistema de Alimentação (% PB)	0,4 - 4kg		
	PB (g/kg)	EB kcal/kg	Relação EB: PB
A (36-32)	360	4000	11
B (38-34)	380	4200	11
C (40-36)	400	4300	11
D (42-38)	420	4400	10
E (45-40)	450	4500	10

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Foram analisadas as amostras de hematologia quanto às concentrações de eritrócitos e hemoglobina. Com os dados obtidos das médias de eritrócitos, taxa de hemoglobina e percentual de hematócrito, foram calculados os índices hematimétricos, VCM (Volume Corpuscular Médio) e HCM (Hemoglobina Corpuscular Média) e parâmetros bioquímicos, glicose, colesterol e triglicérides e proteína total.

A colheita de sangue foi realizadas em 2 animais de cada hapa, totalizando 30 animais, as amostras de sangue de cada peixe foram colhidas por punção da artéria e veia caudal, com auxílio de seringas descartáveis de 5 ml, a inserção era feita aproximadamente 2 cm abaixo da linha lateral com inclinação da agulha de 45° (Figura 2).

O volume total colhido foi de 6 ml de sangue de cada indivíduo; sendo 2 ml destinados ao Eritrograma, em tubo contendo EDTA; 2 ml destinado a análise de

Glicose, com anticoagulante citrato; e 2 ml em tubo seco para realização dos níveis plasmáticos de glicose, triglicérides e proteínas totais (Figura 2).

Figura 2 Colheita e acondicionamento do sangue



Fonte: Projeto Pirarucu/UNIR, 2015.

Após o procedimento da punção sanguínea utilizando seringas, as amostras foram homogeneizadas e armazenadas em caixa térmica com gelo para posteriormente, serem analisadas em laboratório.

As análises do hemograma foram analisadas em laboratório particular DILAB no município de Cacoal - RO, utilizando método de Coller para hemoglobina e eritrócitos, para o hematócrito onde são analisados os índices de VCM, HCM e CHCM utilizando método de Golenfarb, utilizados métodos enzimáticos Trinder para colesterol e triglicérides, método God-Trinder para glicose e método Biureto para proteínas totais.

Aos dados experimentais foram realizadas análises de variância e regressão para os níveis de proteína, aplicando-se contrastes ortogonais para se verificar os efeitos lineares e quadráticos a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÕES LIMNOLÓGICAS

No decorrer do experimento, foram realizadas as análises físicas e químicas da água nos períodos da parte da manhã e tarde, respectivamente, encontrando os seguintes parâmetros e suas médias: a temperatura (°C) foi de 29 a 30°C, estando adequada para o cultivo. A faixa de temperatura ideal para a criação dessa espécie é entre 28 e 30°C, sendo que abaixo de 26°C e acima de 32°C reduz-se o consumo de ração pelos peixes (SEBRAE, 2013). A temperatura da água é um parâmetro muito importante, principalmente para a respiração, reprodução, alimentação e também controla a concentração máxima de oxigênio dissolvido na água, esta não estando ideal para o cultivo pode provocar redução no consumo alimentar e estresse nos animais, favorecendo o aparecimento de doenças e parasitas.

O pH, que apresentou os valores 7,6 a 7,7. Por ser um peixe muito rústico ele suporta valores de pH básico, ou seja valores bem altos.

O oxigênio dissolvido (mg/l) ficou na faixa de 4,6 a 5,7. Segundo o SEBRAE, o Pirarucu por ser um peixe de respiração aérea, não há recomendação mínima de oxigênio dissolvido, mas vale lembrar que a presença de oxigênio na água é importante para a manutenção de todo o ecossistema aquático. BALDISSEROTTO (2002) enfatiza que peixes de respiração aérea, dentre eles, o Pirarucu, toleram águas com baixos níveis de oxigênio dissolvido, fato comum em ambientes lânticos da várzea amazônica.

A condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) não diferenciou entre os períodos ficando na faixa de 108,3. Foi analisada também a transparência da água, que em todo o processo apresentou total transparência. De acordo com o SEBRAE, para a produção do pirarucu, águas com transparência maior que 60 cm são muito interessantes, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento, quando os animais estão sendo condicionados a se alimentar observando o alimentador. Nos viveiros e nos açudes com maior profundidade, onde a eutrofização do ambiente ocorre mais tardiamente e a água permanece mais transparente, a produção do Pirarucu tem apresentado melhores resultados.

5.2 ANÁLISES HEMATOLÓGICAS NA FASE DE CRESCIMENTO

Observa-se que os parâmetros referentes ao hemograma, dado pelos eritrócitos, hemoglobina, volume globular, VCM, HCM, CHCM, glicose e proteínas totais e triglicérides não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos (Tabela 3).

O fato da relação ED:PB ser mais elevada, relação de 11 nos níveis A,B e C, mesmo quando o nível de PB atingiu 40% pode ter favorecido um aumento do colesterol com máximo valor de 120 mg/dl no nível de 35,4 % de PB. Isto pode estar relacionado ao fato do peixe possuir energia suficiente disponível (4300 kcal/kg) para esta fase de crescimento, somado ao fato do excesso de proteína ser precursor de colesterol através da biossíntese de colesterol. Contudo, apesar dos parâmetros glicose e triglicerídeos não apresentar diferença estatística ($P>0,05$) entre os níveis nutricionais, observa-se certo incremento numérico aos valores médios destas variáveis no sistema C.

SWENSON; REECE (1996) relatam cinco processos metabólicos que podem aumentar a concentração de colesterol intracelular livre: absorção de lipoproteínas contendo colesterol, tais como LDL, HDL e resíduos de quilomicrons (principalmente colesterol dietético) por receptores da membrana celular; absorção das mesmas lipoproteínas por uma via não mediada por receptor; transferência direta de colesterol de lipoproteínas para membranas celulares; síntese de novo de colesterol; e hidrólise de estoques intracelulares de ésteres de colesterol.

Tabela 3 Parâmetros hematológicos do pirarucu em função dos níveis proteicos de alimentação na fase de crescimento.

Variáveis	Níveis de PB na ração					CV (%)	Valor P	Equação de regressão
	A (36-32%)	B (38-34%)	C (40-36%)	D (42-38%)	E (45-40%)			
Peso corporal (g)	5571	5256	6030	5128	4688	10,07	ns	Y=5334
Eritrócitos (milhões/mm ³)	4,243	4,273	4,321	4,346	4,222	4,37	ns	Y=4281
Hemoglobina (g/dL)	12,45	12,65	12,80	12,86	12,35	5,01	ns	Y=12,62
Volume Globular (%)	37,00	37,33	37,66	38,00	36,56	4,85	ns	Y=37,31
Volume corpuscular médio (FL)	87,00	87,00	87,00	87,16	86,50	0,69	ns	Y=86,93
Hemoglobina corpuscular média (HCM)	29,30	29,53	29,56	29,56	29,16	1,52	ns	Y=29,42
Concentração de HCM (g/dL)	33,33	33,66	33,66	33,50	33,43	1,77	ns	Y=33,51
Colesterol (mg/dL)	104,90	107,16	124,06	97,10	102,56	7,83	0,01	*
Triglicérides (mg/dL)	47,33	49,00	58,33	56,75	63,43	10,28	ns	Y=56,98
Glicose (mg/dL)	40,00	45,46	49,43	40,93	41,46	17,63	ns	Y=43,45
Proteínas totais (g/L)	3,70	4,03	3,96	3,76	3,73	10,88	ns	Y=3,83

Considerando-se os 155 dias de avaliação; *Significativo a 5%. $\text{Colesterol} = -728.0533 + 45.430000N - 0.669000N^2$ ($R^2 = 63$).

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

O colesterol elevado está ligado a problemas de saúde sérios, como doenças cardíacas, angina de peito e AVC. A doença coronária é causada pelo estreitamento das artérias (arteriosclerose) que fornecem sangue ao coração. Os depósitos de gordura, como o colesterol e outros produtos eliminados, acumulam-se no interior da artéria. Esses depósitos chamam-se placa e limitam o fluxo de sangue que passa pelas artérias. Em humanos o ideal é <200 mg/dL, todos os peixes tiveram resultados <130 mg/dL. O extrato etéreo é um dos componentes da ração que mais fornece energia à dieta, em contrapartida, óleos e gorduras se rancificam com o tempo, fazendo com que o prazo de utilização dos ingredientes ricos em extrato etéreo para composição de rações seja diminuído significativamente (MARQUES et al., 2009).

SWENSON; REECE (1996) relatam três processos que podem diminuir a concentração intracelular de colesterol livre: o efluxo de colesterol da membrana para lipoproteínas, tais como LDL ou HDL nascente como promovido por lecitina; a esterificação de colesterol pela acil-CoA; e o uso do colesterol para a síntese de outros esteróides e ácidos biliares, como no fígado.

Os valores médios das proteínas totais foram de 3,8 g/L e estão abaixo do observado por Tostes et al. (2011), porém em pirarucus maiores de 12,04 kg, que citam média de 4,3 g/L em animais não parasitados e próximos ao encontrado por Drumond et al. (2010), onde observou-se em juvenis de 2,35kg valores de 3,5 g/L.

Observou-se que o teor de glicose e triglicerídeos não variou com os níveis de proteína na fase de crescimento ($P>0,05$), apresentando médias 43,45 mg/dL para glicose e de 56,98 mg/dL para triglicérides. Os valores de triglicerídes mantiveram-se abaixo do observado por Drummond et al. (2010) em juvenis de Pirarucu, com valor médio de 397,6 mg/dL.

6 CONCLUSÃO

Os níveis de proteína bruta na dieta influenciaram os teores de colesterol na fase de crescimento do pirarucu, porém, não influenciaram os parâmetros hematológicos e demais parâmetros bioquímicos na fase dos animais.

REFERÊNCIAS

AFFONSO, E.G.; POLEZ, V.L.P.; CORRÊA, C.F.; MAZON, A.F.; ARAUJO, M.R.R.; MORAES, G.; RANTIN, F.T. Blood parameters and metabolites in the teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. *Comparative Physiology and Biochemistry*, v.133, p. 375-382, 2002.

ANDRADE, J.I.A.; ONO, E.A.; MENEZES, G.C.; BRASIL, E.M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J.L.; AFFONSO, E.G. Influence of diets supplemented with vitamin C and E on Pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, v.146, p. 576-580, 2007.

ANDRADE, J.I.A.; ONO, E.A.; MENEZES, G.C. et al. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on Pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v.146, p.576-580, 2007.

ARANTES, C. C.; CASTELLO, L.; GARCEZ, D. S. Variações entre contagens de *Arapaima gigas* (Schinz) (Osteoglossomorpha, Osteoglossidae) feitas por pescadores individualmente em Mamirauá, Brasil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 2, n.3, p.263-269, 2007.

ARAUJO, C.S.O. ; TAVARES-DIAS, M.; GOMES, A.L.S. ; ANDRADE, S.M.S. ; LEMOS, J.R.G.; OLIVEIRA, A.T. ; CRUZ, V.R ; AFFONSO, E.G. Infecções parasitárias e parâmetros sanguíneos em *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) cultivados no estado do Amazonas, Brasil. In: Tavares-Dias, M.. (Org.). *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*. Macapá: Embrapa Amapá, v. 1, p. 389-424, 2009.

ARAUJO, C.S.O; GOMES, A.L.; TAVARES-DIAS M.; ANDRADE, S.M.S.; BELÉM COSTA, A.; BORGES, J.T.; QUEIROZ, M.N.; BARBOSA, M. Parasitic Infection in Pirarucu fry, *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimatidae) kept In a semi-intensive fish farm in Central Amazon, *Brazil*. *Veterinary Archive*, v. 79, p. 499-507, 2009.

AZEVEDO, T.M.P.; MARTINS, M.L.; YAMASHITA, M.M.; FRANCISCO, C.J. Hematologia de *Oreochromis niloticus*: comparação entre peixes mantidos em piscicultura consorciada com suínos e em pesque-pague no Vale do rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil. *Boletim Instituto da Pesca, São Paulo*, v.32, p. 41-49, 2006.

BAIRD, J.; IMBIRIBA, E. P. Piscicultura do Pirarucu, *Arapaima gigas*. *Boletim EMBRAPA CPATU*, p. 52-17, 1986.

BITTENCOURT, F.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; BOSCOLO, W.R.; LORENZ, E. K.; MALUF, M. L. F. Parâmetros eritrocitários e glicose sanguínea do Pacu *Piaractus mesopotamicus*, cultivados em tanque rede estocado em diferentes densidades. In: ZOOTECH, 2009, São Paulo. *Anais...* São Paulo: FZEA/USP-ABZ, p.1-4, 2009.

CAMARGO, S.G.O.; POUEY, J.L.O.F. Aquicultura – um mercado em expansão. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005.

CASTELLANI, D; BARRELLA, W. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira – SP. *Ciência Agrotécnica de Lavras*, v. 29, n. 1, p. 168-176, 2005.

CASTELLO, L. A method to count Pirarucu fishers, assessment and management. *American Journal of Fisheries Management*, v. 24, p.379-389, 2004.

CASTELLO, L. Lateral migration of *Arapaima gigas* in floodplains on the Amazon. *Ecology of Freshwater Fish*, v. 17, p. 38-46, 2008.

CAVERO, B. A. S. Densidade de estocagem de juvenis de Pirarucu, *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume. *Densidade de estocagem de juvenis de pirarucu, Arapaima gigas (Cuvier, 1829) em tanques-rede de pequeno volume*, 2002.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Stocking density effect growth homogeneity juvenile pirarucu in confined environments. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, p. 103-107, 2003.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSU, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Stocking density effect on alimentary efficiency in juveniles pirarucu (*Arapaima gigas*) in a confined environment. *Acta Amazonica*, v. 33, p. 631-637, 2003.

CAVERO, B.A.S.; PEREIRA-FILHO, M.; BORDINHON, A.M.; FONSECA, F.A.L.; ITUASSÚ, D.R.; ROUBACH, R.; ONO, E.A. Tolerance of pirarucu juveniles to increasing ammonia concentration in a closed environment. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, p. 513- 516, 2004.

CENTENO, L.; SILVA-ACUÑA, R.; BARRIOS, R. LUGO, R.S.; MATUTE, C.; PÉREZ, J.L. Hematological characteristics of cachama (*Colossoma macropomum*) in three phases of the growth in Delta Amacuro, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, v. 25, p. 237-243, 2007.

CHAGAS, E.C.; VAL, A.L. Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38 n. 3, p. 397-402, 2003.

CRESCÊNCIO, R. *Alimentary training of alevins pirarucu Arapaima gigas (Cuvier, 1829), using alimentary attractions*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 35p, 2001.

DAVIS, A.K.; MANEY, D.L.; MAERZ, J.C. The use of leukocytes profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Functional Ecology*, v. 22, p. 760-772, 2008.

SWENSON, M.J. & REECE W.O. Dukes. *Fisiologia dos Animais Domésticos*. 11^a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1996. 856p.

DRUMOND, G.V. F; CAIXEIRO, A.P.A.; TAVARES-DIAS, M.; MARCON, J.L.; AFFONSO, E.G. Características bioquímicas e hematológicas do pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Arapaimidae) de cultivo semi-intensivo na Amazônia. *Acta Amazonica*, v.40, n.3, p. 591-596, 2010.

FARIA P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P.; TURRA, E.M.; PRADO, S.A.; LUZ, R.K.; MELO, D.C.; SOUSA, A.B. Situação da aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo – 2008, *PUBVET*, v. 3, n. 19, p. 1-16, 2009.

GAMA, C.S., A criação de tilápia no estado do Amapá como fonte de risco ambiental, *Acta Amazonica*, v.38, n. 3, p. 525-530, 2008.

GARCIA - NAVARRO, C.E.K.; PACHALY, J.R. *Manual de Hematologia Veterinária*. 2 ed. São Paulo: Editora Varela, 169p, 2005.

HRUBEC, T.C.; SMITH, S.A.; ROBERTSON, J.L. Age-related changes in hematology and plasma chemistry values of hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). *Veterinary Clinical Pathology*, v. 30, p. 8-15, 2001.

IMBIRIBA, E.P. potencial da criação de pirarucu, *Arapaima gigas*, em Cativeiro. *ACTA Amazonica* v.31, p. 299-316, 2001.

ISHIKAWA, M.M.; PADUA, S.B.; SATAKE, F.; HISANO, H.; JERONIMO, G.T.; MARTINS, M.L. Heparina e Na₂EDTA como anticoagulante para surubim híbrido

(*Pseudoplatystoma reticulatum* x *P. corruscans*): eficácia e alterações hematológicas. *Ciência Rural*, v. 40, n. 7, p. 1557-1561, 2010.

KAVAMOTO, E.T.; TOKUMARU, M.; SILVA, R.A.P. DE S.; CAMPOS, B.E.S. Some blood observations of the “cascudo”m *Plecostomus albopunctatus* Regan (1908). *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 10, p. 101-106, 1983.

KUBITZA, F. O mar está para peixe... para peixe cultivado. *Panorama de Aquicultura*, v. 17, n.100, p.14-23, 2007.

MENEZES, G.C.; TAVARES-DIAS, M.; ONO, E.A.; ANDRADE, J.I.A.; BRASIL, E.M.; ROUBACH, R.; URBINATI, E.C.; MARCON, J.L.; AFFONSO, E.G. The influence of dietary vitamin C and E supplementation on the physiological response of pirarucu, *Arapaima gigas*, in net culture. *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 145, n. A, p. 274-279, 2006.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura*, 2012. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br>>. (Acesso em março 2015).

MURRIETA, R. S. A mística do Pirarucu: pesca, *ethos* e paisagem em comunidades rurais no Baixo Amazonas. *Horizontes Antropológicos*, v. 16, p. 113-130, 2001.

NEVES, A.M.B. Conhecimento atual sobre o pirarucu *Arapaima gigas*. In: Fisher, C.F.A. (Coord). *Recursos pesqueiros do médio Amazonas*. Brasília: Ed. IBAMA, p. 90-113, 2000.

ONO, E.; KEHDI, J. *Manual de boas práticas de produção do pirarucu em cativeiro*, SEBRAE, Brasília, 1ª edição, 46p, 2013.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SALLES, F.A.; EIRAS, J. C.; EIRAS, A.C.; ISHIKAWA, C.M.; ALEXANDRINO, A.C. Análises hematológicas de curimatá (*Prochilodus scrofa*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) das estações de piscicultura do Instituto de Pesca. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. único, n. 25 p.77 - 83, 1999.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; TAKEMOTO, R.M.; LIZAMA, M.A.P. *Sanidade de organismos aquáticos*. In. RANZANI-PAIVA, M.J.T.; SILVA-SOUZA, A.T., Hematologia de peixes brasileiros. São Paulo: Varela, 2004

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; ROMAGOSA, E.; ISHIKAWA, C.M. Hematological parameters of “cachara” *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 (Osteichthyes,

Pimelodidae) reared in captivity. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.31, n.1, p.47-53, 2005.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SILVA-SOUZA, A. T. *Hematology of Brazilian fish*. In: RANZANI-PAIVA, M. J. T.; TAKEMOTO, R. M.; LIZAMA, M. de los A. P. (Ed.). *Sanity of the aquatic organisms*. São Paulo: Varela, p. 89-120, 2004.

SAMPAIO, F. G.; BOIJINK, C. L.; SANTOS, L.R.B.; OBA, E. T.; KALININ, A. L.; LUIZ, A. J. B.; RATIN, F. T. Antioxidant defenses and biochemical changes in the neotropical fish pacu, *Piaractus mesopotamicus*: Responses to single and combined copper and hypercarbia exposure, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 156, p.178-186, 2012.

SATAKE, F.; PÁDUA, S.B.; ISHIKAWA, M.M. *Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica*. In.: TAVARES-DIAS, M. *Manejo e sanidade de peixes em cultivo*. 1º ed. Macapá: Embrapa Amapá, p. 330-45, 2009.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS. *Manual de boas práticas de produção de pirarucu em Cativeiro, projeto pirarucu da Amazônia*. Porto Velho: ed. SEBRAE, p.1-25, 2011.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURN, S. V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. *BNDES Setorial – Agroindústria*, n.35, p. 421-463, 2012.

SILVA, A.S.E.; LIMA, J.T.A.X.; BLANCO, B.S. Hematologia em peixes (revisão bibliográfica), *Revista Centauro*, v. 3, n.1, p 24-32, 2012.

SCORVO FILHO, J.D.; ROJAS, N.E.T.; SILVA, C.M.; KONOIKE, T. Rearing of *Arapaima gigas* (Teleostei, Osteoglossidae) in hothouse and closed water circulation system in State of São Paulo, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 30, p. 161-170, 2004.

SOUZA. R.T.Y.B; OLIVEIRA, S.R; SOUSA JR, E.A; AKIFUMI ONO, E.A; ROUBACH, R; ELIZABETH GUSMÃO AFFONSO, E.G.; *Avaliação do Desempenho Produtivo do Pirarucu, Arapaima gigas, alimentado com diferentes dietas em sistema intensivo de tanques-rede*, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) (MCT/INPA). 4p, 2005.

SANTOS, R.B.S.; TAVARES-DIAS, M. Células sanguíneas e resposta hematológica de *Oxydoras niger* (Pisces, Doradidae) oriundos da bacia do Médio Rio Solimões, Estado do Amazonas, Brasil, naturalmente parasitados. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.36, n.4, p. 283-292, 2010.

SOUZA, R.T.Y.B.; OLIVEIRA, S.R.; ONO, E.A.; ANDRADE, J.I.A.; BRASIL, E.M.; MARCON, J.L.; TAVARES-DIAS, M.; AFFONSO, E.G. *Physiological responses of pirarucu Arapaima gigas Cuvier, 1829 (Osteoglossidae) transported with different sodium chloride concentrations*, p.1048-1053, 2006.

TAVARES-DIAS, M; SANDRIM, E.F.S., Características hematológicas de teleósteos brasileiros. I. Série vermelha e dosagem de cortisol e glicose do plasma sanguíneo de espécimes de *Colossoma macropomum* em condições de cultivo, *Acta Scientiarum*, v.20, n. 2, p. 157–160, 1998.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M. L.; KRONKA, S.N., Evaluation of the haematological parameters in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes, Characidae) with *Argulus* sp. (Crustacea, Branchiura) infestation and treatment with organophosphate. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 2, n.16, p. 553-555, 1999.

TAVARES-DIAS, M; SANDRIM, E.F.S.; CAMPOS-FILHO, E. Características hematológicas do tambaqui *Colossoma macropomum* Cuvier (Osteichthyes, Characidae) em sistema de monocultivo intensivo. II. Leucócitos. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.16, n.1, p.175-184, 1999.

TAVARES-DIAS, M.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Haematological characteristics of Brazilian teleosts. V Parameters of piauçu *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Anostomidae). *Naturalia*, v. 25, p. 39-52, 2000.

TAVARES-DIAS, M.; SCHALCH, S.H.C.; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R. Características hematológicas de *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) cultivadas intensivamente em “pesque-pague” do município de Franca, São Paulo, Brasil. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v. 16, p. 76-82, 2000.

TAVARES-DIAS, M; MARTINS, M.L.; MORAES, F.R., Relação hepatossomática e esplenosomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.17, n.1, p. 273-281, 2000.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. *Hematologia de peixes teleósteos*. Ribeirão Preto: Villimpress. 144p, 2004.

TAVARES-DIAS, M.; BARCELLOS, J. F. M.; MARCON, J.L; MENEZES, G.C.; ONO, E.A.; AFFONSO, E.G. Hematological and biochemical parameters for the pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Osteoglossiformes, Arapaimidae) in net cage culture. *Electronic Journal of Ichthyology*, v. 2, p. 61-68, 2007.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F.R. Haematological and biochemical reference intervals for farmed channel catfish. *Journal of Fish Biology*, v. 71, p. 383-388, 2007.

TAVARES-DIAS, M.; AFFONSO, E.G.; OLIVEIRA, S.R.; MARCON, J.L.; EGAMI, M.I. Comparative study on hematological parameters of farmed matrinxã, *Brycon amazonicus* Spix and Agassiz, 1829 (Characidae: Bryconinae) with others Bryconinae species. *Acta Amazonica*, 38: 799-806, 2008.

TAVARES-DIAS, M.; ISHIKAWA, M. M.; MARTINS, M. L.; SATAKE, F.; HISANO, H.; PÁDUA, S. B.; JERÔNIMO, G.T.; SÁ, A.R.S. *Hematologia: Ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo*. In: NETTO, A.S.; MARIANO, W.S.; SORIA, S.F.P. (Ed.) Tópicos especiais em saúde e criação animal. São Carlos: Pedro & João, 2009. Cap.2, p.43 – 80.

APÊNDICES

Apêndice A - Colheita de sangue e Acondicionamento das amostras



Fonte: Dados do autor, 2015.

Apêndice B - Localização da artéria para colheita do sangue



Fonte: Dados do autor, 2015.

Apêndice C - Angulação e amostra de sangue colhida



Fonte: Dados do autor, 2015.